

DE 98/03676



REC'D 11 FEB 1999
WIPO PCT

EJU

Bescheinigung

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Die Siemens Aktiengesellschaft in München/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Verfahren zur Herstellung eines oberflächenmontierbaren opto-elektronischen Bauelementes"

am 15. Dezember 1997 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol H 01 L 33/00 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 14. Januar 1999

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Aktenzeichen: 197 55 734.1

Nietfeldt

Beschreibung

Verfahren zur Herstellung eines oberflächenmontierbaren
optoelektronischen Bauelementes

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines oberflächenmontierbaren optoelektronischen Bauelementes bestehend aus einem Grundkörper, einem in einer Ausnehmung des Grundkörpers angeordneten optoelektronischen Sender und/oder Empfänger und einer die Ausnehmung verschließenden optischen Einrichtung.

10

In den letzten Jahren löst die Oberflächenmontagetechnik (SMT) zunehmend die Bestückung von Leiterbahnträgern mit bedrahteten Bauelementen ab. Der entscheidende Vorteil der SMT besteht in einer Steigerung der Packungsdichte, die mit herkömmlichen Bestückungverfahren nicht erreicht werden kann.

15

Wegen der bei vielen optischen Anwendungen gewünschten hohen Packungsdichte kommt der SMT im Bereich der Optoelektronik eine besondere Bedeutung zu. Es sind auch bereits optoelektronische Bauelemente bekannt, die nach dem SMT-Konzept oberflächenmontierbar ausgelegt sind.

30

EP 0 230 336 A1 beschreibt ein oberflächenmontierbares optoelektronisches Bauelement, das ein ringförmiges Gehäuse aufweist, dessen obere Ringöffnung mit einer Kugellinse verschlossen ist, während die untere Ringöffnung auf einer Platine aufsteht. Innerhalb des Gehäuses ist zwischen der Platine und dem unteren Scheitelpunkt der Kugellinse ein lichtaussendendes Halbleiterelement angeordnet. Der durch die Platinenoberfläche und die Kugellinse begrenzte Innenraum des Ringgehäuses ist mit einem transparenten Kleber gefüllt.

35

Ein weiteres oberflächenmontierbares optoelektronisches Bauelement ist in der EP 0 400 176 dargestellt. Dieses Bauelement weist einen Grundkörper mit einer zentralen

besteht darin, daß die optische Einrichtung erst nach dem Vergießen der Ausnehmung mit Vergußmasse auf den Grundkörper aufgebracht wird. Durch das Aufbringen der optischen Einrichtung auf die bereits mit Vergußmasse gefüllte

5 Ausnehmung kann eine sehr lagegenaue und reproduzierbare Positionierung der optischen Einrichtung auf dem Grundkörper erfolgen, die durch nachfolgende Schritte wie beispielsweise einen Aushärteschritt oder einen Entformungsschritt im wesentlichen nicht mehr beeinträchtigt wird. Dadurch wird in

10 bezug auf das Abstrahl- oder auch Empfangsverhalten eine hohe optische Qualität des optoelektronischen Bauelements gewährleistet, die für Anwendungen, bei denen eine exakte Strahlführung und eine hohe Lichtausbeute wünschenswert sind, von großer Bedeutung ist. Die erfindungsgemäßen

15 optoelektronischen Bauelemente sind damit Bauelementen, bei denen die Befüllung der Ausnehmung von der rückwärtigen Seite bei zuvor montierter optischer Einrichtung erfolgt, überlegen.

20 Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich in besonders bevorzugter Weise bei der Herstellung von sogenannten vorgehäusten optoelektronischen Bauelementen anwenden. Dabei erfolgt zunächst die Herstellung des Grundkörpers durch Umspritzen eines Leiterbandes mit einem Thermoplast unter gleichzeitiger Ausbildung des Gehäuses mit der Ausnehmung und nachfolgend die Montage des optoelektronischen Senders und/oder Empfängers auf einen innerhalb der Ausnehmung liegenden Abschnitt des Leiterbandes.

30 Nach einer ersten vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die optische Einrichtung in Schritt c) auf die noch nicht gehärtete Vergußmasse aufgebracht und die Vergußmasse wird nachfolgend ausgehärtet.

35 In diesem Fall kann die Befüllmenge der Vergußmasse so gewählt werden, daß beim nachfolgenden Aufbringen der optischen Einrichtung im wesentlichen keine Vergußmasse über

noch nicht gehärtete Vergußmasse (14) aufgebracht wird und die Vergußmasse (14) nachfolgend ausgehärtet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,
 - 5 daß in Schritt b) die Befüllmenge der Vergußmasse (14) so gewählt wird, daß beim nachfolgenden Aufbringen der optischen Einrichtung (16, 16') im Schritt c) im wesentlichen keine Vergußmasse (14) über den Rand der Ausnehmung (4) tritt.
- 10 5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet,
 - daß die Ausnehmung (4) in Schritt b) im wesentlichen bis zum Rand mit Vergußmasse (14) gefüllt wird, wobei sich nach dem Befüllen der Ausnehmung (4) aufgrund der Oberflächenspannung
 - 15 der Vergußmasse (14) eine Hohlkehle (15) ausbildet, und die Formgebung der optischen Einrichtung (16, 16') in ihrem die Vergußmasse (14) kontaktierenden Bereich (31) so gewählt ist, daß beim nachfolgenden Aufbringen der optischen Einrichtung (16, 16') im wesentlichen keine Vergußmasse (14) über den Rand
 - 20 der Ausnehmung (4) tritt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß vor Schritt b) der folgende Schritt ausgeführt wird:
 - 25 - Versehen des Grundkörpers (1) mit einer die Ausnehmung (4) umlaufenden Ringnut (6).
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet,
 - 30 daß vor Schritt b) der folgende Schritt ausgeführt wird:
 - Versehen des Grundkörpers (1) mit randseitig zur Ausnehmung (4) angeordneten Auflageelementen (32) für die optische Einrichtung (16, 16').

- Bereitstellen einer Gießformhälften (39) und
- Befüllen der Gießformhälften (39) mit einer weiteren Vergußmasse,
- sowie

5 - zumindest teilweises Härten (35) der Vergußmasse (14) in der Ausnehmung (4) des Grundkörpers (1) und

- Benetzen der Oberfläche der Vergußmasse (14), wobei in Schritt c) der Grundkörper (1) und die Gießformhälften (39) lagerichtig zusammengefügt werden,

10 sowie

- Aushärten der weiteren Vergußmasse und
- Entfernen der Gießformhälften (39) von dem Grundkörper (1) mit angegossener optischer Einrichtung (45).

15 13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Benetzens der Oberfläche der Vergußmasse (14) die Schritte umfaßt:

- Wenden (36) des Grundkörpers (1) um eine Horizontalachse, derart, daß die Öffnung der Ausnehmung (4) nach unten
- 20 gerichtet ist, und
- zumindest oberflächenseitiges Eintauchen (37) des Grundkörpers (1) in flüssige Vergußmasse.

14. Verfahren nach Anspruch 11 bis 13, dadurch

25 gekennzeichnet,

daß die zumindest teilweise Aushärtung der Vergußmasse (14) durch eine Wärmebehandlung (35) durchgeführt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 11 bis 14, dadurch

30 gekennzeichnet,

daß die Aushärtung der weiteren Vergußmasse durch eine Wärmebehandlung (43) durchgeführt wird.

Eine weitere vorteilhafte Verfahrensvariante besteht darin, daß vor dem Aufbringen der optischen Einrichtung zunächst dieselbe mittels eines Gieß-, Preß- oder Spritzvorgangs

5 hergestellt wird, nachfolgend als Schüttgut gefördert wird und durch automatisiertes Ergreifen aus dem Schüttgut und automatisiertes Positionieren über einem Grundkörper auf diesen aufgebracht wird. Der Vorteil dieser Maßnahmen besteht darin, daß die Herstellung der optischen Einrichtung
10 völlig unabhängig von der Herstellung des Grundkörpers erfolgt, wodurch die Möglichkeit einer gesonderten und effektiven Qualitätskontrolle der optischen Einrichtung sowie der Aussonderung von Ausschuß gegeben ist. Dadurch wird die Herstellung von Bauelementen mit höchster Qualität
15 ermöglicht.

Nach einer zweiten bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die optische Einrichtung in einem Gießvorgang gebildet und im Rahmen dieses Gießvorgangs

20 im Bereich der Ausnehmung auf den Grundkörper aufgebracht und mit der Vergußmasse in der Ausnehmung vergossen. Auch bei dieser zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Befüllung der Ausnehmung des Grundkörpers vor dem Aufbringen der optischen Einrichtung im Rahmen des erwähnten Gießschrittes, so daß die mit dieser Prozeßführung verbundenen Vorteile auch bei dieser Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zu Tage treten.

30 Vorzugsweise wird bei dieser zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung der optischen Einrichtung zunächst eine Gießformhälfte bereitgestellt und diese Gießformhälfte mit einer weiteren Vergußmasse befüllt. Andererseits wird nach dem Befüllen der Ausnehmung des
35 Grundkörpers mit Vergußmasse die Vergußmasse zunächst zumindest teilweise gehärtet und danach mit Vergußmasse benetzt. Anschließend werden der Grundkörper und die mit der

durchgeführt wird.

Einrichtung auf den Grundkörper nach einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung anhand des in Fig. 1 gezeigten Grundkörperbeispiels;

5 Fig. 3 das in Fig. 2C gezeigte, nach der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung hergestellte optoelektronische Bauelement in Draufsicht;

10 Fig. 4 eine schematische Darstellung zur Erläuterung der Herstellung und Förderung der optischen Einrichtung;

15 Fig. 5 ein weiteres nach der ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestelltes optoelektronisches Bauelement;

Fig. 6 das in Fig. 5 gezeigte optoelektronische Bauelement in Draufsicht; und

20 Fig. 7 eine schematische Darstellung zur Erläuterung einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 1 zeigt einen Grundkörper 1, der durch Umspritzen eines Leiterbandes 2 mit einem Hochtemperatur-Thermoplastgehäuse 3 gebildet wird. Das Gehäuse 3 weist vorzugsweise ebene Außenflächen auf, um eine einfache Bestückbarkeit zu gewährleisten. Oberflächenseitig ist in dem Gehäuse 3 eine Ausnehmung 4 vorgesehen.

30 Fig. 2A zeigt eine Schnittdarstellung eines im wesentlichen gemäß Fig. 1 aufgebauten Grundkörpers 1, wobei sich das Gehäuse 3' von dem in Fig. 1 gezeigten Gehäuse 3 nur insoweit unterscheidet, daß die Oberfläche 5 des Gehäuses 3' mit einer 35 die Ausnehmung 4 umlaufenden Ringnut 6 versehen ist, auf die später noch Bezug genommen wird. Fig. 2A zeigt, daß Abschnitte 7, 8 des Leiterbands 2 vom Thermoplastgehäuse 3'

Die Füllhöhe der Vergußmasse 14 ist abhängig von dem Ausmaß der Hohlkehlenbildung, der Formgebung der im nächsten Schritt (siehe Fig. 2C) auf die Ausnehmung 4 aufzubringenden 5 optischen Einrichtung und hängt ferner davon ab, ob gehäuseseitig Maßnahmen wie beispielsweise die hier dargestellte umlaufende Ringnut 6 getroffen sind, um gegebenenfalls randseitig übertretende Vergußmasse aufzufangen.

10

Fig. 2C verdeutlicht das nachfolgend durchgeführte Aufbringen einer optischen Einrichtung auf die Ausnehmung 4. In dem in Fig. 2C dargestellten Beispiel ist die optische Einrichtung in Form einer plankonvexen Sammellinse 16 ausgebildet. An 15 der der Ausnehmung 4 zugewandten Seite weist die Sammellinse 16 im zentralen Bereich eine ebene Grundfläche 17 auf, die sich über eine Einlaufschraße 18 in eine radial außenliegende, ringförmige Auflagefläche 19 fortsetzt. Die Grundfläche 17 ist mit der Auflagefläche 19 koplanar.

20

Beim Aufbringen der Linse 16 auf das gemäß Fig. 2B mit Vergußmasse 14 gefüllte Gehäuse 3 wird die Linse 16 zunächst über der Ausnehmung 4 positioniert und axial mit dieser ausgerichtet. Nachfolgend wird die Linse 16 auf das Thermoplastgehäuse 3' niedergebracht, wobei die Einlaufschraße 18 der Linse 16 mit einem oberen Bereich der geneigten Reflektor-Innenwandfläche 13 selbstzentrierend zusammenwirkt. Dadurch wird eine Endlage der Linse 16 relativ zum Gehäuse 3' erzielt, die von dem vorhergehenden 30 Ausrichtungsschritt weitgehend unabhängig ist und im wesentlichen durch die Maßhaltigkeit der Linsen- und Gehäusefertigung in den entsprechenden Schräglächenbereichen bestimmt wird.

35 Das Aufbringen der Linse 16 auf das Gehäuse 3' geschieht wie folgt: Zunächst tritt die Linsengrundfläche 17 mit der Oberfläche 15 der Vergußmasse 14 in Kontakt. Zu diesem

ein in einem Preßwerkzeug 20 durchgeführtes Spritzpreßverfahren. Dabei wird zunächst klare Preßmasse in Richtung des Pfeils 21 durch einen Kanal 22 einer beheizten Werkzeughälfte 23 in eine Preßform gepreßt, die durch eine 5 Formfläche 24 der ersten Werkzeughälfte 23, eine Formfläche 26 einer benachbart der ersten Werkzeughälfte 23 angeordneten zweiten Werkzeughälfte 25 und der Stirnfläche 27 eines in der zweiten Werkzeughälfte 25 verschieblich aufgenommenen Ringauswerfers 28 definiert ist. Die Preßmasse wird dann 10 durch einen Preßvorgang zu der Linse 16 geformt, welche anschließend mittels des Ringauswerfers 28 im heißen Zustand gestaltfest in Richtung des Pfeils 29 aus dem Preßwerkzeug 20 ausgestoßen wird. Dabei fällt die Linse 16 als Schüttgut in einen Linsensammelbehälter 30. Der Linsensammelbehälter 30 15 steht in nicht dargestellter Weise mit Fördereinrichtungen, wie beispielsweise einem Rüttelförderer, Trichtern usw. in Verbindung, über die die Linse 16 zu einer ebenfalls nicht dargestellten Montageeinheit gebracht wird, mittels der sie in der bereits beschriebenen Weise (siehe Fig. 2C) auf das 20 Gehäuse 3 des optoelektronischen Bauelements aufgebracht wird.

Bei dem nach Fig. 4 beschriebenen Linsenherstellungsverfahren erweist es sich als vorteilhaft, daß nur sehr geringe Toleranzen auftreten. Dadurch wird einerseits der Ausschuß gering gehalten und andererseits werden durch die gute Maßhaltigkeit der Linsen 16 sowohl die optischen Eigenschaften der Linse 16 als auch die Reproduzierbarkeit der Endlage der Linse 16 in dem Gehäuse 3, 3' günstig 30 beeinflußt.

Eine Modifikation des in Fig. 2C dargestellten optoelektronischen Bauelements ist in Fig. 5 gezeigt. Das Bauelement nach Fig. 5 unterscheidet sich von dem in Fig. 2C 35 gezeigten Bauelement im wesentlichen dadurch, daß es anstelle der plankonvexen Linse 16 eine Kugellinse 16' mit Durchmesser R aufweist.

anderen Linsenformen und insbesondere auch bei der gemäß Fig. 2C verwendeten plankonvexen Linse 16 vorgesehen sein.

Anhand von Fig. 7 wird eine zweite Ausführungsform des
5 erfindungsgemäßen Verfahrens erläutert. Der hauptsächliche
Unterschied dieser zweiten Ausführungsform zu der ersten
Ausführungsform besteht darin, daß die optische Einrichtung
nunmehr in einem Angießverfahren auf das Bauteilgehäuse 3
aufgebracht wird.

10

Mit einem optischen Halbleiterchip 11 versehene Gehäuse 3
(siehe Fig. 1) werden an einem ersten Band 33 einer
Gießstation 34 zugeführt, bei der die Ausnehmung 4 des
Bauteilgehäuses 3 vergossen wird. Nachfolgend wird durch
15 Wärmeeinwirkung 35 eine Aushärtung oder zumindest teilweise
Anhärtung der Vergußmasse herbeigeführt. Bei 36 wird das
Band 33 um 180° gewendet und bei 37 wird die nunmehr nach
unten gerichtete, vergossene Oberfläche des Gehäuses zur
Vorbenetzung derselben in Gießharz getaucht.

20

Die Benetzung der angehärteten oder ausgehärteten Vergußmasse
kann auch auf anderem Wege erfolgen. Die Benetzung
gewährleistet, daß der nachfolgende Angießvorgang
luftblasenfrei erfolgt.

Ein zweites Band 38 trägt Gießformhälften 39, die zur
Herstellung der optischen Einrichtung vorgesehen sind. Dazu
werden in einer Linsengießstation 40 die Gießformhälften 39
mit einem Gießharz gefüllt. Das erste Band 33 mit den nach
30 unten weisenden Gehäusen 3 und das zweite Band 38 mit den
gefüllten Gießformhälften 39 werden zusammen durch den Spalt
zwischen zwei achsparallel angeordneten Igelrädern 41 geführt
und im Spalt zusammengefügt. Die Igelräder 41 sind beheizt,
so daß im Spalt eine Temperatur von etwa 80°C vorliegt. Nach
35 Verlassen des Spaltes werden die kombinierten Gehäuse-
Gießformhälften 3,39 unter Einfluß einer mechanischen Führung
42 einer Wärmebehandlung 43 bei etwa 150°C unterzogen. Die

so daß die nach diesem Verfahren hergestellten optoelektronischen Bauelemente in der Regel höheren Qualitätsanforderungen genügen.

- 5 Das in Fig. 7 gezeigte Doppelbandverfahren weist hingegen den Vorteil auf, daß es aufgrund seines hohen Automatisierungsgrades sehr kostengünstig durchgeführt werden kann.

Bezugszeichen:

1	Grundkörper
2	Leiterband
3	Thermoplastgehäuse
4	Ausnehmung
5	Oberfläche
6	Ringnut
7, 8	Abschnitt
9, 10	Kontaktabschnitte
11	Halbleiterchip
12	Draht
13	Wandfläche
14	Vergußmasse
15	Vergußmassenoberfläche
16	plankonvexe Sammellinse
17	Grundfläche
18	Einlaufsschräge
19	Auflagefläche
20	Preßwerkzeug
21	Pfeil
22	Kanal
23	erste Werkzeughälfte
24	Formfläche
25	zweite Werkzeughälfte
26	Formfläche
27	Stirnfläche
28	Ringauswerfer
29	Pfeil
30	Linsensammelbehälter
31	Kugelabschnitt
32	Radialsteg

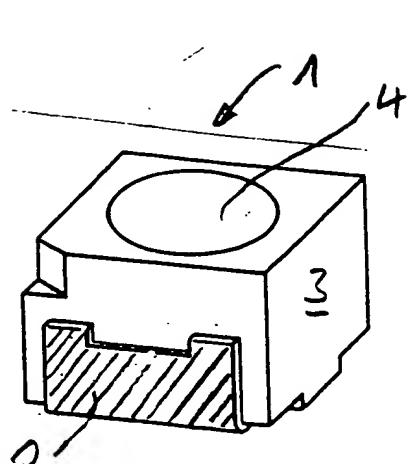


Fig. 1

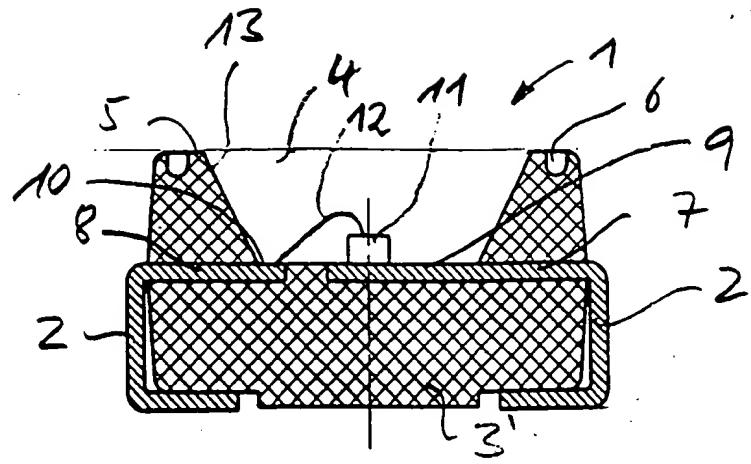


Fig. 2A

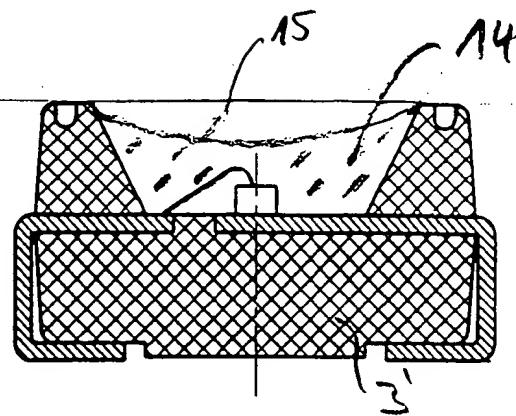


Fig. 2B

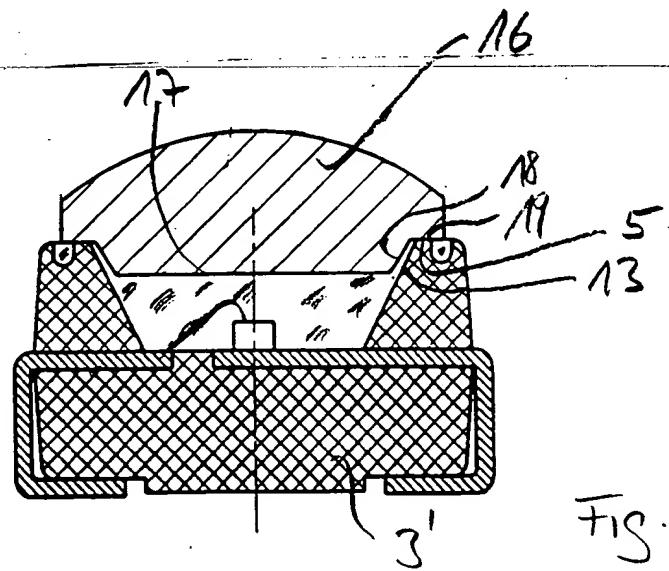


Fig. 2C

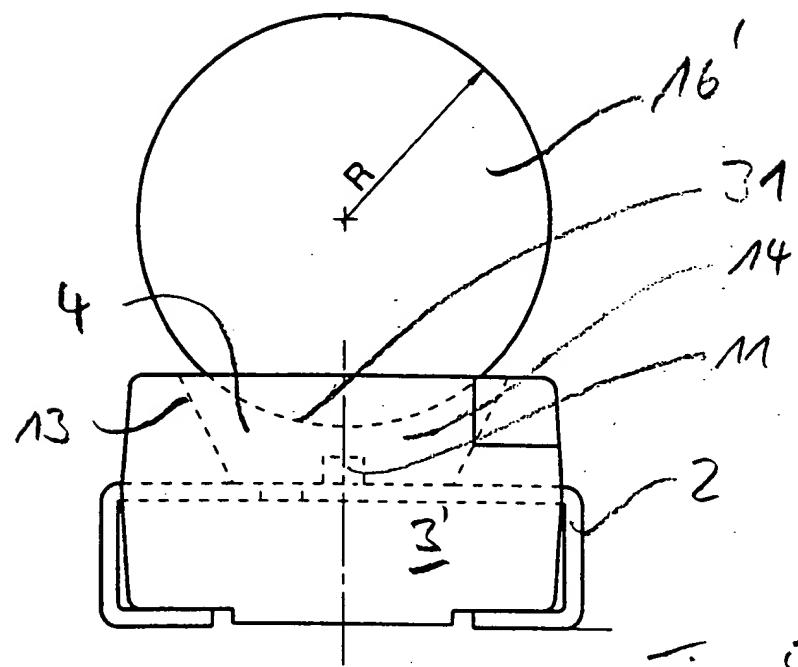


Fig. 5

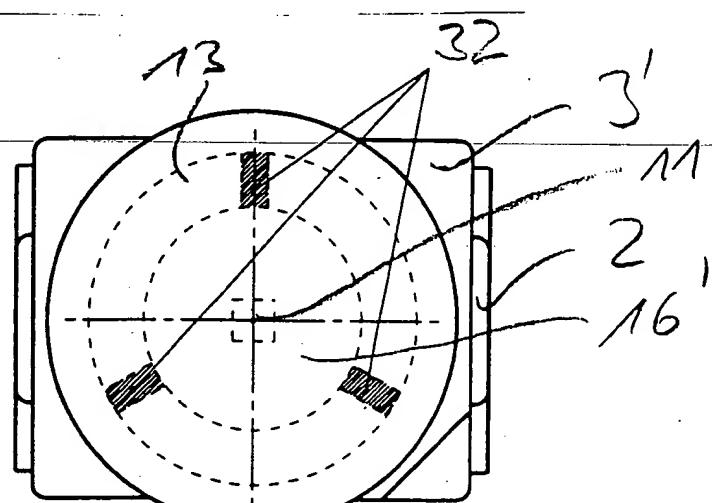


Fig. 6